寄 書

S を含む柱状晶 Alnico 8 系磁石合金の成分分布*

(Distribution of Solute Elements in S Contained Columnar Alnico 8 Magnet Alloy)

佐 田 岳 夫**

(Takeo Sata)

Alnico 系磁石合金のうちで Alnico 8 系合金は 7% Al, 15% Ni, 34% Co, 4% Cu, 5% Ti, 残部 Fe なる基準組成をもち, $(BH)_{\max}: 3.5 \times 10^6 \text{ G.Oe}$ 以上, $H_c: 1200 \text{ Oe}$ 以上の磁性を示す高保磁力磁石材料である。この合金は単結晶の $[100]$ 方向において $(BH)_{\max}: 11.0 \times 10^6 \text{ G.Oe}$ の磁性が得られているが⁽¹⁾, Ti を多量に含むため結晶が微細化しやすく, したがって casting 時に指向性凝固を行ない, $[100]$ 方位を示す柱状晶集合組織を得ることは著しく困難であり, これが主原因となつて工業的にはまだ比較的低い特性を示す磁石しかつくりだされていない。最近, Harrison ら⁽²⁾はこの合金に微量の S を添加することにより, 通常の指向性凝固法で柱状晶化出来ることを発見し, 磁性を大巾に改善した。S 添加による柱状晶化促進の原因については, 種々研究されている⁽³⁾が, まだ本質的に解明されていない。

著者は Alnico 8 系合金に S を微量添加し, 帯融結晶指向法⁽⁴⁾⁽⁵⁾により柱状結晶組織を有する試料を調製し, 結晶組織および成分元素のミクロ的偏析について検討し, S 添加による柱状晶化の原因を究明しつつあるが, ここではその結果の一部について報告する。

素材は 7.2% Al, 14.8% Ni, 34.1% Co, 4.8% Cu, 4.5% Ti, 残部 Fe なる Alnico 8 系合金に S を 0.25% 含有させ

Photo.1 Macrostructure of S contained Alnico 8 alloy. traveling rate: 10 mm/min. ($\times 2/3$)

Photo.2 Microstructure of S contained Alnico 8 alloy. traveling rate: 5mm/min. ($\times 40 \times 2/3$)

** 日本楽器製造株式会社 (Nippon Musical Instruments Mfg. Co. Ltd., Hamamatsu)

* 1965 年 4 月本会東京大会に発表

(1) A.I.Luteijn and K. J. de Vos: Philips Res.Rep., 11(1956), 489.

(2) J.Harrison: Brit.Pat.App., 39025(1962).

(3) たとえば鎌田, 近松: 日本金属学会秋期講演概要, 昭 39, 121.

(4) 門間, 佐田: 本誌, 29(1965), 1.

(5) 佐田, 小野寺: 日本金属学会講演概要, 昭 38 年秋期, 92, 昭 39 年春期, 106, 同秋期, 124.

たもので、20 mm ϕ ×300 mm の棒状に 鋳造し、高周波誘導加熱により、約 1600°C に加熱、帯状に溶解し、熔融帯

凝固条件で $G/R \doteq 6000$ 程度でも柱状晶組織が得られる。またすべての試料に **Photo.2** に示すような柱状晶の下部

Photo.3 Distribution of solute elements in S contained Alnico 8 alloy. ($\times 80 \times 1/2$)

を 3~10 mm/min の速度で移動し、高周波コイルより 80 mm 離れた凝固部分を水冷し柱状晶試料を得る。測定試料は帯熔融試料の軸方向中央部を 20 mm×15 mm に切断し、1250°C で溶体化処理を行ない、そのまま急冷してほぼ均一な α 相組織とした。

Photo.1 は試料の軸方向断面マクロ組織を示すもので、

† G は固液界面温度勾配 ($^{\circ}\text{C}/\text{cm}$)、 R は凝固速度 (cm/sec) で、この場合は、 $G \doteq 150^{\circ}\text{C}/\text{cm}$ 、 R は移動速度で $R \doteq 0.0167 \text{ cm}/\text{sec}$ 。

組織の存在が認められる。とくに下部組織の亜境界付近に棒状の介在物が分散していることがわかった。そこで X 線マイクロアナライザーにより柱状晶組織内の成分各元素の偏析状態を調べ、**Photo.3** にその結果を示した。添加した S は結晶粒界とは無関係に均一に分布しているが、同時に Ti と強く結びつき、介在物を形成していることが確認された。また Al, Ni, Co, Cu などの各成分元素は介在物中にはほとんど存在せず、粒界および亜境界に無関係に均一に分布していることがわかる。

以上の結果にもとづき S 添加の Alnico 8 系合金の柱状晶生成原因について考察すると、添加された S は溶湯中の O と結びつきガス化すると同時に残余の S は Ti と結びつくため、Ti は O と結びつく機会が少なくなり、したがって結晶生成の核となる微細な酸化物が減少し、柱状晶が容易に生成されることが考えられる。なお、この系の合金を冷し金を用いて指向性凝固した場合にも同様の結果が得られることが確認されている。

(1965 年 6 月 18 日受理)